

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-239757

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月7日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I		
B05C 11/08		B05C 11/08		
B05D 1/40		B05D 1/40		A
G03F 7/16	502	G03F 7/16	502	
7/30	502	7/30	502	
H01L 21/027		H01L 21/304	643	A
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全7頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平10-44892

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月26日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 吉岡 勝司

京都市伏見区羽束師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

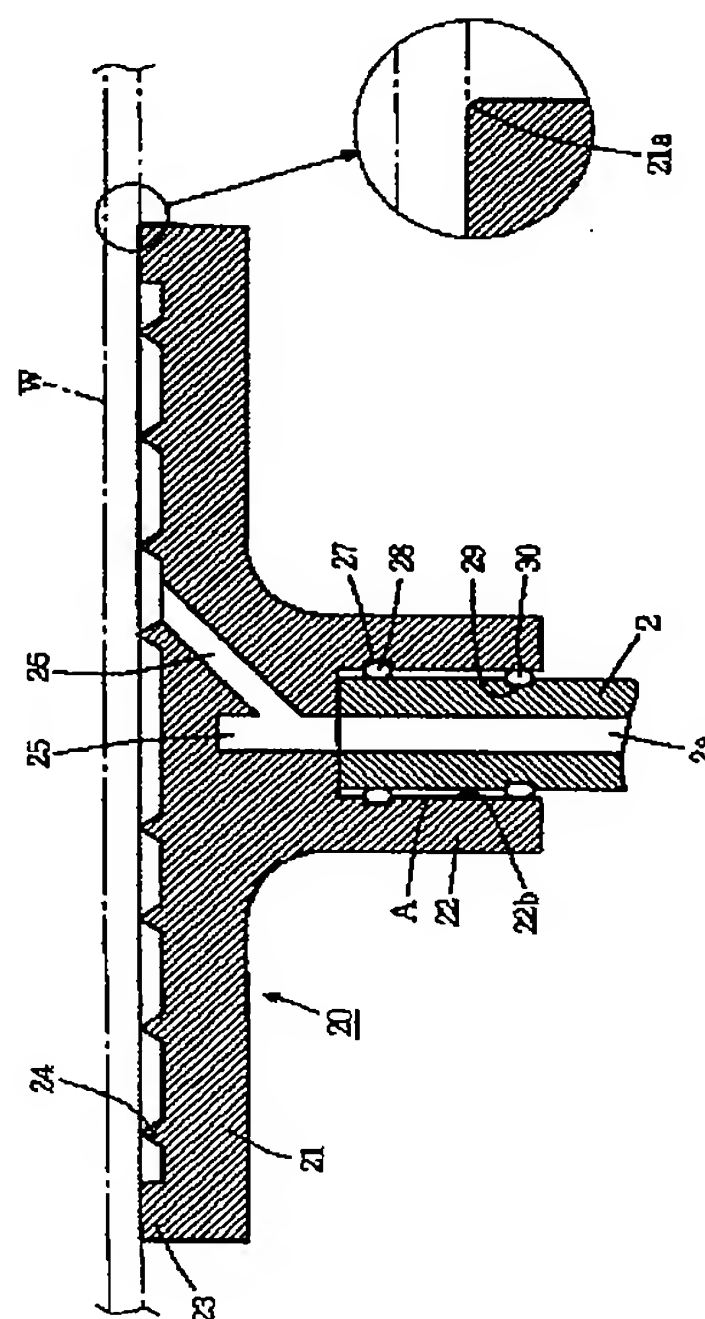
(74) 代理人 弁理士 福島 祥人

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の裏面を真空吸着して保持する基板保持手段において真空漏れが防止された基板処理装置を提供する。

【解決手段】 基板Wを支持する回転保持部20は円板状支持部21と筒状嵌合部22とを有する。筒状嵌合部22は回転軸2の先端部に差し込まれる。筒状嵌合部22と回転軸2の先端との嵌合部分には第1および第2のリング28, 30が装着されている。第1のリング28は筒状嵌合部22の内周面に形成された第1の環状溝27に装着され、回転保持部20内の真空吸引経路を構成する傾斜路26、連通路25および回転軸2の通路2aの気密を保持する。第2のリング30は回転軸2の外周面に形成された第2の環状溝29に装着され、第1のリング28とともに回転保持部20を回転軸2の先端に水平姿勢でがたつきなく支持する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸引源からの吸引力により基板を吸引保持して回転させつつ基板に所定の処理を行う基板処理装置であって、

前記吸引源に接続される中空の通路をその内部に設けた上下方向に延びる回転軸を有するモータと、

前記モータの回転軸の先端に取り付けられ、基板の裏面を支持する円板状の支持部と、前記支持部の下面に設けられかつ前記回転軸の先端部が嵌合する孔部と、一端が前記支持部の上面に開口するとともに他端が前記回転軸の通路に連通する吸引路とを有する回転部材とを備え、前記孔部の内周面と前記回転軸の先端部の外周面との間に環状のシール部材が介挿されたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 前記環状のシール部材がゴム材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 3】 吸引源からの吸引力により基板を吸引保持して回転させつつ基板に所定の処理を行う基板処理装置であって、

前記吸引源に接続される中空の通路をその内部に設けた上下方向に延びる回転軸を有するモータと、

前記モータの回転軸の先端に取り付けられ、基板の裏面を支持する円板状の支持部と、前記支持部の下面に設けられかつ前記回転軸の先端部が嵌合する孔部と、一端が前記支持部の上面に開口するとともに他端が前記回転軸の通路に連通する吸引路とを有する回転部材とを備え、前記孔部の内周面と前記回転軸の先端部の外周面との間に上下に第 1 および第 2 の間隔保持部材が介挿されたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】 前記第 1 および第 2 の間隔保持部材のうち少なくとも 1 つが環状のシール部材であることを特徴とする請求項 3 記載の基板処理装置。

【請求項 5】 前記環状のシール部材がゴム材料からなることを特徴とする請求項 4 記載の基板処理装置。

【請求項 6】 前記嵌合部の前記孔部の内周面に第 1 の環状溝が形成され、

前記第 1 の環状溝よりも下方の位置における前記回転軸の外周面に第 2 の環状溝が形成され、

前記第 1 および第 2 の間隔保持部材のうち一方が前記第 1 の環状溝に装着され、

前記第 1 および第 2 の間隔保持部材のうち他方が前記第 2 の環状溝に装着されたことを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、吸引源からの吸引力により基板を吸引保持して回転させつつ基板に所定の処理を行う基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基

板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用ガラス基板等の基板にフォトリソ液等の処理液の塗布処理、現像処理、洗浄処理等の種々の処理を行うために基板処理装置が用いられている。

【0003】 たとえば回転式の塗布装置では、基板を水平に保持しつつ回転させ、基板上にフォトリソ等の処理液を塗布する。また、回転式の現像装置では、基板を水平に保持しつつ回転させ、基板上に現像液を供給する。

10 【0004】 図 4 は従来の回転式の基板処理装置の主要部の構成を示す概略断面図である。図 4 において、回転式の基板処理装置は、基板 W を真空吸引により水平姿勢に吸着保持する回転保持部（スピンチャック）40 を備える。回転保持部 40 はモータ（図示せず）の回転軸 2 の先端に取り付けられ、鉛直軸の周りで回転駆動される。回転保持部 40 は円板状支持部 41 および筒状嵌合部 42 を有し、筒状嵌合部 42 をモータの回転軸 2 の先端に嵌合して取り付けられている。

20 【0005】 筒状嵌合部 42 には切欠き部 42a が形成されており、この切欠き部 42a が回転軸 2 の外周面に突出した回り止めピン 2b に係合することにより回転保持部 40 と回転軸 2 とが一体となって回転する。

30 【0006】 回転軸 2 には真空吸引源 12 に接続される中空の通路 2a が形成されている。また、回転保持部 40 には回転軸 2 の中空の通路 2a に連通する吸引路 43 が形成されている。これにより、円板状支持部 41 の表面上に載置された基板 W は回転保持部 40 の吸引路 43 および回転軸 2 の通路 2a を通り真空吸引源 12 により円板状支持部 41 の表面に真空吸着され、モータの回転により回転駆動される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記の基板処理装置の回転保持部 40 はモータの回転軸 2 の先端に着脱自在に嵌合されている。回転保持部 40 の筒状嵌合部 42 とモータの回転軸 2 の先端部の外周面との間には、加工精度上隙間 A が形成されている。このため、基板 W の真空吸着時には、筒状嵌合部 42 と回転軸 2 との隙間 A を通り回転軸 2 の通路 2a 内に外気が吸い込まれ、真空漏れ（リーク）が発生している。このような真空漏れが生じると、基板 W を円板状支持部 41 に保持する真空吸着力が低下する。

40 【0008】 従来では、基板 W が小径であり、また回転処理の際の基板 W の回転速度も比較的低速であった。このため、筒状嵌合部 42 と回転軸 2 との隙間 A からの真空漏れは問題とならなかった。

50 【0009】 しかしながら、近年では、基板 W が大径化し、重量が大きくなっている。また、塗布装置等では基板 W の表面に処理液をより薄く塗布するために、基板 W の回転速度が大きくなっている。このため、基板 W を回転保持部 40 に保持するにはより大きな真空吸着力が要

求されている。これに対し、筒状嵌合部 4 2 と回転軸 2 との隙間 A からの真空漏れは基板 W の真空吸着力の低下を生じさせるため、回転保持部 4 0 から基板 W が離脱するおそれがある。

【0010】また、図 5 は回転保持部の回転時の状態を示す模式図である。図 5 に示すように、回転保持部 4 0 の筒状嵌合部 4 2 と回転軸 2 との間に隙間 A があると、基板 W を保持する円板状支持部 4 1 の表面が水平方向から傾いた状態で回転駆動される場合がある。この場合、たとえば直径 200 mm の基板（ウェハ）W では、基板 W の外周端が上下方向に 0.5 mm 程度振動しながら回転する。このため、基板 W の表面に塗り広げられる塗布液の膜厚の均一性が損なわれる場合がある。

【0011】また、回転式の塗布装置のエッジクリーナノズルや基板 W の裏面を洗浄する裏面洗浄ノズル等は、動作時に基板 W の表面に近接して配置されている。このため、基板 W の表面が上下方向に振動しながら回転駆動されると、基板 W の表面がエッジクリーナノズルあるいは裏面洗浄ノズルに衝突し、ノズルが損傷したり、基板 W が損傷するおそれがある。

【0012】上記のような不都合を解消するためには、回転保持部 4 0 の筒状嵌合部 4 2 と回転軸 2 との隙間 A を微小にすればよい。しかしながら、この隙間 A を微小にするためには、回転軸 2 と筒状嵌合部 4 2 との嵌合部分の加工精度を極めて高くする必要があり、加工が困難になりかつ加工コストが上昇する。

【0013】また、保守作業のために、回転保持部 4 0 を回転軸 2 から容易に取外し可能な構造とする必要がある。このため、隙間 A を微小に形成すると回転保持部 4 0 の着脱が困難となり、保守作業の効率が低下する。さらに、回転保持部 4 0 と回転軸 2 とをボルト等の固定部材で固定することも考えられるが、回転保持部 4 0 近傍の作業スペース上の制約等からボルトを用いた固定構造を採用することは困難である。

【0014】本発明の目的は、基板の裏面を真空吸着して保持する基板保持手段において真空漏れが防止された基板処理装置を提供することである。

【0015】本発明の他の目的は、基板の上下方向の振動が防止された基板処理装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第 1 の発明に係る基板処理装置は、吸引源からの吸引力により基板を吸引保持して回転させつつ基板に所定の処理を行う基板処理装置であって、吸引源に接続される中空の通路をその内部に設けた上下方向に延びる回転軸を有するモータと、モータの回転軸の先端に取り付けられ、基板の裏面を支持する円板状の支持部と、支持部の下面に設けられかつ回転軸の先端部が嵌合する孔部と、一端が支持部の上面に開口するとともに他端が回転軸の通路に連通する吸引路とを有する回転部材とを備え、孔部の内周

面と回転軸の先端部の外周面との間に環状のシール部材が介挿されたものである。

【0017】第 1 の発明に係る基板処理装置においては、回転部材の孔部がモータの回転軸の先端部に嵌合することによって回転部材が回転軸の先端部に取り付けられ、回転部材の吸引路および回転軸の中空の通路により、吸引源に接続される真空吸引経路が構成される。この真空吸引経路を通して基板が回転部材の支持部上に吸引保持される。回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との間には、保守作業時に回転部材と回転軸との着脱を容易にするために隙間が形成されている。そして、この回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との隙間に環状のシール部材が介挿されている。環状のシール部材は回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との隙間を塞ぎ、真空吸引経路の真空漏れが生じることを防止する。これにより、真空漏れによる基板の吸着保持力の低下が防止され、大口径の基板を保持して高速で回転させることができる。

【0018】第 2 の発明に係る基板処理装置は、第 1 の発明に係る基板処理装置の構成において、環状のシール部材がゴム材料からなるものである。

【0019】この場合、ゴム材料からなる環状のシール部材を用いることにより、ゴムの弾性力によって回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との隙間が閉塞され、真空吸引経路の真空漏れによる回転部材の基板の吸着保持力の低下を防止することができる。

【0020】第 3 の発明に係る基板処理装置は、吸引源からの吸引力により基板を吸引保持して回転させつつ基板に所定の処理を行う基板処理装置であって、吸引源に接続される中空の通路をその内部に設けた上下方向に延びる回転軸を有するモータと、モータの回転軸の先端に取り付けられ、基板の裏面を支持する円板状の支持部と、支持部の下面に設けられかつ回転軸の先端部が嵌合する孔部と、一端が支持部の上面に開口するとともに他端が回転軸の通路に連通する吸引路とを有する回転部材とを備え、孔部の内周面と回転軸の先端部の外周面との間に上下に第 1 および第 2 の間隔保持部材が介挿されたものである。

【0021】第 3 の発明に係る基板処理装置においては、回転部材の孔部がモータの回転軸の先端部に嵌合することによって回転部材が回転軸の先端部に取り付けられ、回転部材の吸引路および回転軸の中空の通路により吸引源に接続される真空吸引経路が構成される。この真空吸引経路を通して基板が回転部材の支持部上に吸引保持される。回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との間には、回転部材と回転軸との着脱を容易にするために隙間が形成されている。そして、この回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との隙間に第 1 および第 2 の間隔保持部材が介挿されている。第 1 および第 2 の間隔保持部材は上下 2 か所で回転部材と回転軸とに接触する

ことによってがたつき無く回転部材を回転軸の先端部に保持することができる。これにより、回転部材と回転軸との取り付けのがたつきにより基板の端部が上下に振動しながら回転することが防止され、基板の回転処理の処理状態の均一性が保持されるとともに、回転する基板の上下振動によって基板と基板に近接配置される部材との衝突事故を未然に防止することができる。

【0022】第4の発明に係る基板処理装置は、第3の発明に係る基板処理装置の構成において、第1および第2の間隔保持部材のうち少なくとも1つが環状のシール部材であるものである。

【0023】この場合、第1および第2の間隔保持部材の少なくとも1つに環状のシール部材を用いることにより、回転部材の取り付けのがたつきを防止することに加え、回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との隙間の気密性を確保することができる。これにより、基板の回転処理の処理状態の均一性が確保されるとともに、回転する基板の上下振動によって基板と基板に近接配置される部材との衝突事故を未然に防止することができ、さらに真空漏れによる基板の吸着保持力の低下が防止され、大口径の基板を保持して高速で回転させることができる。

【0024】第5の発明に係る基板処理装置は、第4の発明に係る基板処理装置の構成において、環状のシール部材がゴム材料からなるものである。

【0025】この場合、ゴム材料からなる環状のシール部材を用いることにより、ゴムの弾性力によって回転部材の孔部の内周面と回転軸の外周面との隙間が閉鎖され、真空吸引経路の真空漏れによる回転部材の基板の吸着保持力の低下を防止することができる。

【0026】第6の発明に係る基板処理装置は、第3～第5のいずれかの発明に係る基板処理装置の構成において、孔部の内周面に第1の環状溝が形成され、第1の環状溝よりも下方の位置における回転軸の外周面に第2の環状溝が形成され、第1および第2の間隔保持部材のうち一方が第1の環状溝に装着され、第1および第2の間隔保持部材のうち他方が第2の環状溝に装着されたものである。

【0027】この場合、上方に配置される第1の環状溝を孔部の内周面に形成し、下方に配置される第2の環状溝を回転軸の外周面に形成することにより、回転部材を回転軸の先端部に取り付けの際に、回転軸の先端部が第1の環状溝に装着される第1または第2の間隔保持部材に到達するまでの距離を長く、かつ到達後に回転軸の先端部が第1または第2の間隔保持部材の内側に嵌合される距離を短くして嵌合時の抵抗を低減させている。これにより、回転部材を回転軸の先端部に取り付け、また取り外すことが容易となり、保守作業時の利便性が向上する。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施例における基板処理装置の概略断面図である。本実施例では、基板処理装置の一例として回転式の塗布装置について説明する。

【0029】図1において、基板処理装置は、基板Wを水平姿勢で吸着保持する真空吸引式の回転保持部（スピンチャック）20を備える。回転保持部20はモータ3の回転軸2の先端に取り付けられ、鉛直軸の周りで回転駆動される。モータ3の回転軸2は中空構造を有し、下端が真空ポンプ等の真空吸引源12に連結される。

【0030】真空吸引源12は、回転軸2の内部の空間を通して回転保持部20上の基板Wを吸引する。これにより、基板Wが回転保持部20上に吸着保持される。回転保持部20の構造については後述する。

【0031】回転保持部20に保持された基板Wの周囲を取り囲むように飛散防止用カップ4が設けられている。このカップ4は上カップ4aと下カップ4bとから構成され、上カップ4aは下カップ4bに着脱自在に取り付けられている。上カップ4aには開口部13が設けられ、下カップ4bの下部には排液口8および複数の排気口7が設けられている。排気口7は工場内の排気設備に接続される。回転保持部20の下方には、中カップ6が配置されている。この中カップ6は、外周部に向かって斜め下方に傾斜する傾斜面を有する。

【0032】回転保持部20の上方には、基板W上にレジスト液を吐出するレジストノズル9が上下動可能かつ基板Wの上方位位置とカップ4の外部の待機位置との間で移動可能に設けられている。また、基板Wの下方には、基板Wの裏面を洗浄するためのリンス液を吐出する複数の裏面洗浄ノズル11が配置されている。

【0033】レジスト液の塗布処理時には、上方から清浄な空気が上カップ4aの開口部13を通して基板Wの表面に供給される。レジストノズル9から回転保持部20に保持された基板W上にレジスト液が吐出され、基板Wが回転することにより基板Wの表面の全体にレジスト液が塗り広げられる。

【0034】図2は図1の基板処理装置の回転保持部の断面図であり、図3は図1の基板処理装置の回転保持部の平面図である。

【0035】回転保持部20は、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）、PTFE（四フッ化エチレン樹脂）、ポリアセタール等の合成樹脂あるいは金属材料により形成され、円板状支持部21および筒状嵌合部22を有する。円板状支持部21の上面の外周部には、基板Wの裏面を支持する環状壁部23が形成されている。また、円板状支持部21の上面の環状壁部23より内側の領域には、複数の突起部24が設けられている。これら複数の突起部24は基板Wの裏面を支持する。環状壁部23の外周縁部21aは曲面加工または面取り加工が施されている。このため、環状壁部23の外周縁部21a

に異物が衝突した場合でも上方に突出する突起部が形成されにくくなる。したがって、突起部の形成により基板Wと環状壁部23の上面との間に隙間が生じて真空漏れが発生することを防止することができる。

【0036】筒状嵌合部22にはモータ3の回転軸2の先端を受け入れる嵌合孔22bが形成されている。筒状嵌合部22の中央部分には回転軸2の中空の通路2aに連通する連通路25および連通路25から斜め上方に延びる傾斜路26が形成されている。傾斜路26の開口端は円板状支持部41の回転中心から半径方向にずれた位置に形成されている。そして、この傾斜路26、連通路25および回転軸2の中空の通路2aからなる真空吸引経路を通して真空吸引源12が基板Wの裏面を真空吸着し、基板Wを円板状支持部21上に吸着保持する。

【0037】傾斜路26の開口端を回転保持部20の中心軸から外れた位置に形成することにより、処理液が傾斜路26内に侵入した場合でも、直ちに回転軸2の中空の通路2aを通りモータ3の内部に侵入することを防止することができる。

【0038】また、回転部材20の筒状嵌合部22と回転軸2の先端部との嵌合部には第1および第2のリング28、30が配設されている。上方側に配設された第1のリング28は、嵌合孔22bの内周面に形成された第1の環状溝27内に装着されている。第1のリング28は耐薬性や弾性を有する材料、たとえばパーフロエラストマーあるいはフッ素系ゴムにより形成されている。

【0039】第1のリング28は、真空吸引時に、筒状嵌合部22の嵌合孔22bの内周面と回転軸2の先端部外周面との隙間Aから外気が回転軸2の中空の通路2a等の真空吸引経路内に吸い込まれ、真空吸引経路の真空漏れが生じることを防止する。

【0040】また、回転軸2の下方側に配設された第2のリング30は、回転軸2の外周面に形成された第2の環状溝29内に装着されている。第2のリング30は耐薬性および弾性を有し、筒状嵌合部22の嵌合孔22bの内周面に対して滑りが良い材料、たとえばフッ素ゴムの表面にFEP（4フッ化エチレン-6フッ化プロピレン共重合体）あるいはPFA（4フッ化エチレン-パーフルビニルエーテル共重合体）を被覆したもの、あるいはFEPまたはPFAからなる中空環状体等により形成されている。

【0041】第2のリング30は、第1のリング28とともに筒状嵌合部22と回転軸2との隙間Aに充填されることにより、回転部材20の筒状嵌合部22と回転軸2とのがたつきを防止し、回転軸2の回転中心と回転保持部20の回転中心とを一致させる。これにより、回転部材20は基板Wを水平姿勢に保持して回転させることができる。

【0042】回転保持部20を回転軸2に嵌合する場合

には、まず第1のリング28を筒状嵌合部22の内周面の第1の環状溝27に装着し、第1のリング30を回転軸2の外周面の第2の環状溝29に装着する。その後、嵌合孔22b内に回転軸2の先端が挿入されるように筒状嵌合部22を回転軸2の上端に差し込み始める。この場合、回転軸2の先端が第1のリング28に到達するまでは嵌合孔22bの内周面と回転軸2の外周面との間に隙間Aがあることにより抵抗なく筒状嵌合部22を回転軸2の先端に差し込むことができる。

【0043】そして、回転軸2の先端が第1のリング28に接触した後は、筒状嵌合部22を押し込むことにより第1のリング28の内側に回転軸2の先端部を挿入し、同時に第2のリング30を嵌合孔22bの内周面に挿入することができる。

【0044】すなわち、第1のリング28を筒状嵌合部22の嵌合孔22bの内周面の上方に形成することにより回転軸2への筒状嵌合部22の差し込みを容易とし、かつ第2のリング30を回転軸2の外周面に取り付けることにより、第2のリング30を筒状嵌合部22の嵌合孔22bの内周面に沿って差し込みやすく構成されている。

【0045】本実施例において、回転保持部20が本発明の回転部材に相当し、円板状支持部21が支持部に相当し、連通路25および傾斜路26が吸引路に相当し、嵌合孔22bが孔部に相当し、第1のリング28が環状のシール部材および第1の間隔保持部材に相当し、第2のリング30が第2の間隔保持部材に相当する。

【0046】なお、第2のリング30は円環状のみならず、その一部が切断された形状であってもよい。一部を切断することにより、第2の環状溝29内に装着することが容易となる。

【0047】また、第1のリング28に代えて他のシール部材を用いてもよく、第2のリング30に代えて、他の環状部材あるいは環状以外の部材を用いてもよい。

【0048】さらに、上記実施例では、回転式の塗布装置を例に説明したが、回転式の現像装置あるいは回転式の洗浄装置等他の回転式の基板処理装置に対しても本発明による回転保持部の構造を適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における基板処理装置の概略断面図である。

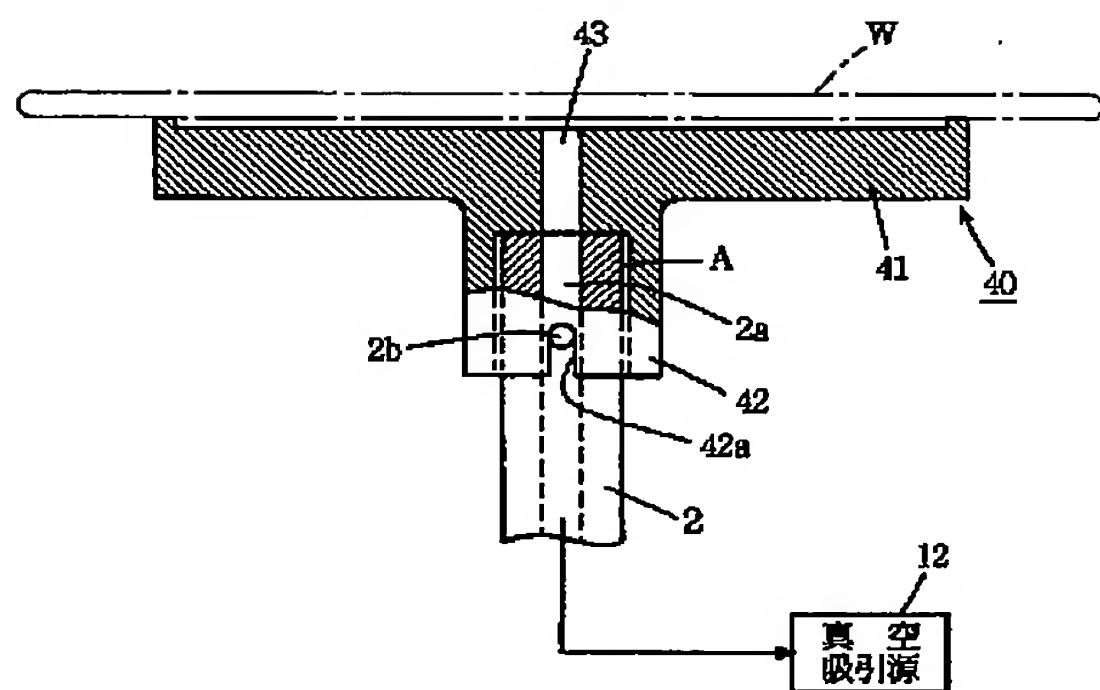
【図2】図1の基板処理装置における回転保持部の断面図である。

【図3】図1の基板処理装置における回転保持部の平面図である。

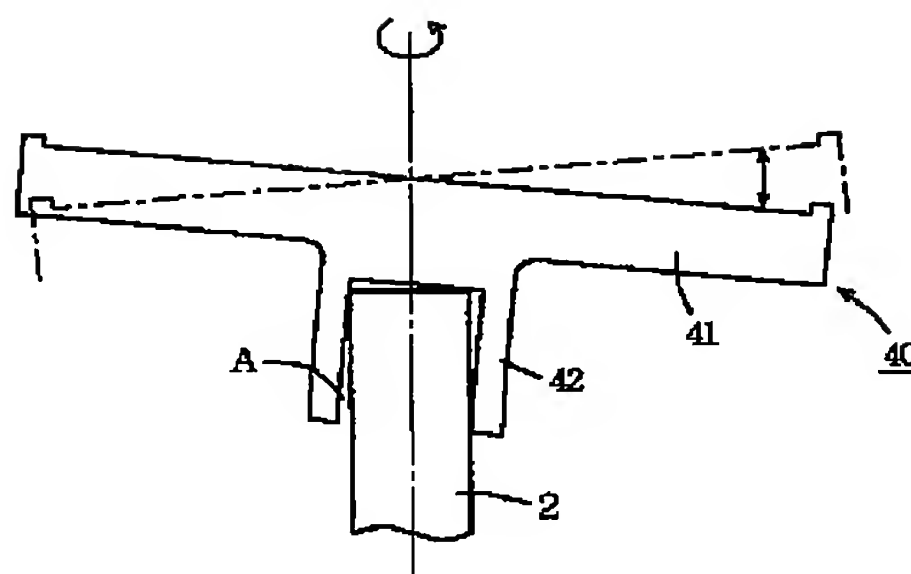
【図4】従来の基板処理装置の回転保持部の断面図である。

【図5】図4の回転保持部の回転動作の説明図である。

【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁸

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 4 3

F I

H 0 1 L 21/30

5 6 4 C

5 6 9 C

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-239757

(43)Date of publication of application : 07.09.1999

(51)Int.Cl. B05C 11/08
B05D 1/40
G03F 7/16
G03F 7/30
H01L 21/027
H01L 21/304

(21)Application number : 10-044892

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.1998

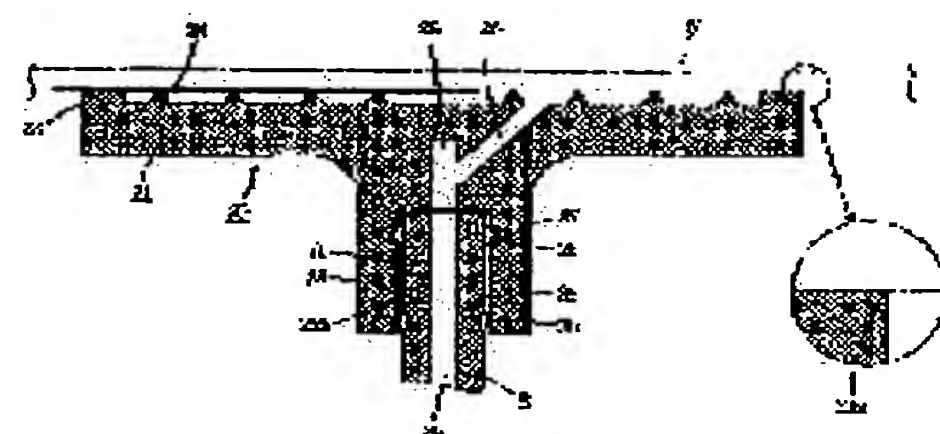
(72)Inventor : YOSHIOKA KATSUJI

54) SUBSTRATE TREATMENT APPARATUS

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate treatment apparatus which keeps vacuum in a substrate holding means for holding the substrate by sucking the back by vacuum.

SOLUTION: A rotary holding part 20 for supporting a substrate W has a disk-shaped support part 21 and a cylindrical engagement part 22. The engagement part 22 is inserted into the end part of a rotary shaft 2. The first and second O-rings 28, 30 are set in the engagement parts of the engagement part 22 and the end of the shaft 2. The first O-ring 28 is fitted to the first ring-shaped groove 27 formed on the inside of the engagement part 22 to keep the airtight of an inclined route 26, a communication route 25, and the passage 2a of the shaft 2 which constitute a vacuum suction path in the holding part 20. The second O-ring 30 is fitted to the second ring-shaped groove 29 formed on the peripheral surface of the shaft 2 to support the holding part 20 horizontally without ricketiness at the end of the shaft 2 in collaboration with the first O-ring 28.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3654764

[Date of registration] 11.03.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Date of extinction of right]

NOTICES *

PO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

.**** shows the word which can not be translated.

.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

Claim(s)]

Claim 1] The motor which has the revolving shaft prolonged in the vertical direction which is the substrate processor which performs predetermined processing to a substrate, carrying out suction maintenance of the substrate with the suction force from the source of suction, and making it rotate, and established the path of the hollow connected to said source of suction in the interior, The disc-like supporter which is attached at the tip of the revolving shaft of said motor, and supports the rear face of a substrate, The pore into which it is prepared in the inferior surface of tongue of said supporter, and the point of said revolving shaft fits, The substrate processor characterized by having had the rotation member which has the suction way which the other end opens for free passage to the path of said revolving shaft while the end carried out opening to the top face of said supporter, and inserting an annular seal member between the inner skin of said pore, and the peripheral face of the point of said revolving shaft.

Claim 2] The substrate processor according to claim 1 characterized by said annular seal member consisting of rubber ingredient.

Claim 3] The motor which has the revolving shaft prolonged in the vertical direction which is the substrate processor which performs predetermined processing to a substrate, carrying out suction maintenance of the substrate with the suction force from the source of suction, and making it rotate, and established the path of the hollow connected to said source of suction in the interior, The disc-like supporter which is attached at the tip of the revolving shaft of said motor, and supports the rear face of a substrate, The pore into which it is prepared in the inferior surface of tongue of said supporter, and the point of said revolving shaft fits, The substrate processor characterized by having had the rotation member which has the suction way which the other end opens for free passage to the path of said revolving shaft while the end carried out opening to the top face of said supporter, and inserting the 1st and 2nd spacing members up and down between the inner skin of said pore, and the peripheral face of the point of said revolving shaft.

Claim 4] The substrate processor according to claim 3 characterized by at least one of said 1st and 2nd spacing members being an annular seal member.

Claim 5] The substrate processor according to claim 4 characterized by said annular seal member consisting of rubber ingredient.

Claim 6] The 1st circular sulcus is formed in the inner skin of said pore of said fitting section, and the 2nd circular sulcus is formed in the peripheral face of said revolving shaft in a downward location rather than said 1st circular sulcus. The substrate processor according to claim 3 to 5 characterized by having equipped said 1st circular sulcus with one side among said 1st and 2nd spacing members, and equipping said 2nd circular sulcus with another side among said 1st and 2nd spacing members.

Translation done.]

NOTICES *

PO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
.**** shows the word which can not be translated.
.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the [Invention]

0001]

Field of the [Invention] This invention relates to the substrate processor which performs predetermined processing to a substrate, carrying out suction maintenance of the substrate with the suction force from the source of suction, and making it rotate.

0002]

Description of the Prior Art] The substrate processor is used in order to perform various processings of preading processing of processing liquid, such as photoresist liquid, a development, washing processing, etc. to substrates, such as a semi-conductor wafer, a glass substrate for liquid crystal displays, a glass substrate for photo masks, and a glass substrate for optical disks.

0003] For example, in the coater of a rotating type, it is made to rotate, holding a substrate horizontally and processing liquid, such as a photoresist, is applied on a substrate. Moreover, in the developer of a rotating type, it is made to rotate, holding a substrate horizontally and a developer is supplied on a substrate.

0004] Drawing 4 is the outline sectional view showing the configuration of the principal part of the substrate processor of the conventional rotating type. The substrate processor of a rotating type is equipped with the rotation attaching part (spin chuck) 40 which carries out adsorption maintenance of the substrate W by vacuum suction at a horizontal position in drawing 4 . The rotation attaching part 40 is attached at the tip of the revolving shaft 2 of a motor (not shown), and a rotation drive is carried out around a vertical axis. The rotation attaching part 40 has the disc-like supporter 41 and the tubed fitting section 42, and the tubed fitting section 42 is fitted in and attached at the tip of the revolving shaft 2 of a motor.

0005] By engaging with baffle pin 2b which this notch 42a projected to the peripheral face of a revolving shaft 2, notch 42a is formed in the tubed fitting section 42, and they rotate [the rotation attaching part 40 and a revolving shaft 2 are united, and].

0006] Path 2a of the hollow connected to a revolving shaft 2 in the source 12 of vacuum suction is formed. Moreover, the suction way 43 which is open for free passage to path 2a of the hollow of a revolving shaft 2 is formed in the rotation attaching part 40. Thereby, vacuum adsorption is carried out on the front face of the disc-like supporter 41 by the source 12 of vacuum suction through path 2 of suction way [of the rotation attaching part 40] 43, and revolving shaft 2 a, and the rotation drive of the substrate W laid on the front face of the disc-like supporter 41 is carried out by rotation of a motor.

0007]

Problem(s) to be Solved by the [Invention] Fitting of the attachment and detachment of the rotation attaching part 40 of the above-mentioned substrate processor is made free at the tip of the revolving shaft 2 of a motor. The process tolerance top clearance A is formed between the peripheral faces of the tubed fitting section 42 of the rotation attaching part 40, and the point of the revolving shaft 2 of a motor. For this reason, at the time of vacuum adsorption of Substrate W, the open air was inhaled in path 2a of a revolving shaft 2 through the clearance A between the tubed fitting section 42 and a revolving shaft 2, and vacuum leakage (leak) has occurred. If such vacuum leakage arises, the vacuum adsorption power which holds Substrate W to the disc-like supporter 41 will decline.

0008] In the former, Substrate W was a minor diameter and the rotational speed of the substrate W at the time of being rotation processing was also a low speed comparatively. For this reason, the vacuum leakage from the clearance A between the tubed fitting section 42 and a revolving shaft 2 did not become a problem.

0009] However, in recent years, Substrate W major-diameter-izes and weight is large. Moreover, in the coater,

In order to apply processing liquid to the front face of Substrate W more thinly, the rotational speed of Substrate W is large. For this reason, the bigger vacuum adsorption power for holding Substrate W to the rotation attaching part 40 is demanded. On the other hand, since the vacuum leakage from the clearance A between the tubed fitting section 42 and a revolving shaft 2 produces the fall of the vacuum adsorption power of Substrate W, it has a possibility that Substrate W may secede from the rotation attaching part 40.

[0010] Moreover, drawing 5 is the mimetic diagram showing the condition at the time of rotation of a rotation attaching part. If Clearance A is between the tubed fitting section 42 of the rotation attaching part 40, and a revolving shaft 2 as shown in drawing 5, the rotation drive of the front face of the disc-like supporter 41 holding Substrate W may be carried out in the condition of having inclined from the horizontal direction. It rotates, while the periphery edge of Substrate W vibrates about 0.5mm in the vertical direction with the substrate (wafer) W with a diameter of 200mm in this case. For this reason, the homogeneity of the thickness of the coating liquid which applies to the front face of Substrate W and can be opened may be spoiled.

[0011] Moreover, at the time of actuation, the rear-face washing nozzle which washes the rear face of the edge cleaner nozzle of the coater of a rotating type or Substrate W approaches the front face of Substrate W, and is arranged. For this reason, while the front face of Substrate W vibrates in the vertical direction, when a rotation drive is carried out, the front face of Substrate W collides with an edge cleaner nozzle or a rear-face washing nozzle, a nozzle is damaged or there is a possibility that Substrate W may be damaged.

[0012] What is necessary is just to make minute the clearance A between the tubed fitting section 42 of the rotation attaching part 40, and a revolving shaft 2, in order to cancel above un-arranging. However, in order to make this clearance A minute, it is necessary to make very high process tolerance of the fitting part of a revolving shaft 2 and the tubed fitting section 42, and processing becomes difficult, and processing cost goes up.

[0013] Moreover, it is necessary to demount the rotation attaching part 40 from a revolving shaft 2 easily, and to consider as possible structure for a maintenance service. For this reason, if Clearance A is formed minutely, attachment and detachment of the rotation attaching part 40 will become difficult, and the effectiveness of a maintenance service will fall. Furthermore, although fixing the rotation attaching part 40 and a revolving shaft 2 by holddown members, such as a bolt, is also considered, it is difficult to adopt the fixed structure using a bolt from the constraint on about 40 rotation attaching part workspace etc.

[0014] The purpose of this invention is offering the substrate processor by which vacuum leakage was prevented in a substrate maintenance means carrying out vacuum adsorption and holding the rear face of a substrate.

[0015] Other purposes of this invention are offering the substrate processor by which vibration of the vertical direction of a substrate was prevented.

[0016]

The means for solving a technical problem and an effect of the invention] The substrate processor concerning the 1st invention is a substrate processor which performs predetermined processing to a substrate, carrying out suction maintenance of the substrate with the suction force from the source of suction, and making it rotate. The motor which has the revolving shaft prolonged in the vertical direction which established the path of the hollow connected to the source of suction in the interior, The disc-like supporter which is attached at the tip of the revolving shaft of a motor and supports the rear face of a substrate, It has the rotation member which has the pore into which it is prepared in the inferior surface of tongue of a supporter, and the point of a revolving shaft fits, and the suction way which the other end opens for free passage to the path of a revolving shaft while its end carries out opening to the top face of a supporter, and an annular seal member is inserted between the inner skin of a pore, and the peripheral face of the point of a revolving shaft.

[0017] In the substrate processor concerning the 1st invention, when the pore of a rotation member fits into the joint of the revolving shaft of a motor, a rotation member is attached in the point of a revolving shaft, and the vacuum suction path connected to the source of suction is constituted by the suction way of a rotation member, and the path of the hollow of a revolving shaft. Suction maintenance of the substrate is carried out on the supporter of a rotation member through this vacuum suction path. Between the inner skin of the pore of a rotation member, and the peripheral face of a revolving shaft, in order to make easy attachment and detachment with a rotation member and a revolving shaft at the time of a maintenance service, the clearance is formed. And the annular seal member is inserted in the clearance between the inner skin of the pore of this rotation member, and the peripheral face of a revolving shaft. It prevents that an annular seal member takes up the clearance between the inner skin of the pore of a rotation member, and the peripheral face of a revolving shaft, and the vacuum leakage of a vacuum suction path produces it. Thereby, the fall of the adsorption holding power of the

substrate by vacuum leakage is prevented, and the substrate of the diameter of macrostomia can be held and can be rotated at high speed.

[0018] An annular seal member consists of a rubber ingredient in the configuration of the substrate processor which the substrate processor concerning the 2nd invention requires for the 1st invention.

[0019] In this case, by using the annular seal member which consists of a rubber ingredient, the clearance between the inner skin of the pore of a rotation member and the peripheral face of a revolving shaft is blocked by the elastic force of rubber, and the fall of the adsorption holding power of the substrate of the rotation member by the vacuum leakage of a vacuum suction path can be prevented.

[0020] The substrate processor concerning the 3rd invention is a substrate processor which performs predetermined processing to a substrate, carrying out suction maintenance of the substrate with the suction force from the source of suction, and making it rotate. The motor which has the revolving shaft prolonged in the vertical direction which established the path of the hollow connected to the source of suction in the interior, the disc-like supporter which is attached at the tip of the revolving shaft of a motor and supports the rear face of a substrate, It has the rotation member which has the pore into which it is prepared in the inferior surface of the tongue of a supporter, and the point of a revolving shaft fits, and the suction way which the other end opens for free passage to the path of a revolving shaft while an end carries out opening to the top face of a supporter. The 1st and 2nd spacing members are inserted up and down between the inner skin of a pore, and the peripheral face of the point of a revolving shaft.

[0021] In the substrate processor concerning the 3rd invention, when the pore of a rotation member fits into the point of the revolving shaft of a motor, a rotation member is attached in the point of a revolving shaft, and the vacuum suction path connected to the source of suction by the suction way of a rotation member and the path of the hollow of a revolving shaft is constituted. Suction maintenance of the substrate is carried out on the supporter of a rotation member through this vacuum suction path. Between the inner skin of the pore of a rotation member, and the peripheral face of a revolving shaft, in order to make easy attachment and detachment with a rotation member and a revolving shaft, the clearance is formed. And the 1st and 2nd spacing members are inserted in the clearance between the inner skin of the pore of this rotation member, and the peripheral face of a revolving shaft. The 1st and 2nd spacing members can shake by contacting a rotation member and a revolving shaft by two upper and lower sides, and can hold a rotation member to the point of a revolving shaft that there is nothing. While rotating by this while the edge of a substrate vibrates up and down by shakiness of installation with a rotation member and a revolving shaft is prevented and the homogeneity of the processing state of rotation processing of a substrate is held, a collision with the member by which contiguity arrangement is carried out can be beforehand prevented to a substrate and a substrate by the vertical vibration of the rotating substrate.

[0022] The substrate processor concerning the 4th invention is a seal member with annular at least one among the 1st and 2nd spacing members in the configuration of the substrate processor concerning the 3rd invention.

[0023] In this case, in addition to preventing shakiness of installation of a rotation member, the airtightness of the clearance between the inner skin of the pore of a rotation member and the peripheral face of a revolving shaft is securable by using the seal member of the 1st and 2nd spacing members annular to at least one.

whereby, while the homogeneity of the processing state of rotation processing of a substrate is secured, by the vertical vibration of the rotating substrate, a collision with the member by which contiguity arrangement is carried out can be beforehand prevented to a substrate and a substrate, the fall of the adsorption holding power of the substrate by vacuum leakage is prevented further, and the substrate of the diameter of macrostomia can be held and can be rotated at high speed.

[0024] An annular seal member consists of a rubber ingredient in the configuration of the substrate processor which the substrate processor concerning the 5th invention requires for the 4th invention.

[0025] In this case, by using the annular seal member which consists of a rubber ingredient, the clearance between the inner skin of the pore of a rotation member and the peripheral face of a revolving shaft is closed by the elastic force of rubber, and the fall of the adsorption holding power of the substrate of the rotation member by the vacuum leakage of a vacuum suction path can be prevented.

[0026] In the configuration of the substrate processor which the substrate processor concerning the 6th invention requires for the 3rd - one of invention of the 5th The 1st circular sulcus is formed in the inner skin of the pore, and the 2nd circular sulcus is formed in the peripheral face of the revolving shaft in a downward location other than the 1st circular sulcus. The 1st circular sulcus is equipped with one side among the 1st and 2nd spacing members, and the 2nd circular sulcus is equipped with another side among the 1st and 2nd spacing

members.

[0027] In this case, by forming in the inner skin of a pore the 1st circular sulcus arranged up, and forming in the peripheral face of a revolving shaft the 2nd circular sulcus arranged caudad. Are long in distance in case a rotation member is attached in the point of a revolving shaft, until the point of a revolving shaft reaches the 1st or 2nd spacing member with which the 1st circular sulcus is equipped. And distance by which fitting of the point of a revolving shaft is carried out inside the 1st or 2nd spacing member after attainment is shortened, and the resistance at the time of fitting is reduced. It becomes easy to attach and remove a rotation member to the point of a revolving shaft by this, and the convenience at the time of a maintenance service improves.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline sectional view of the substrate processor in the 1st example of this invention. This example explains the coater of a rotating type as an example of a substrate processor.

[0029] A substrate processor is equipped with the rotation attaching part (spin chuck) 20 of the vacuum suction type which carries out adsorption maintenance of the substrate W by the horizontal position in drawing 1. The rotation attaching part 20 is attached at the tip of the revolving shaft 2 of a motor 3, and a rotation drive is carried out around a vertical axis. The revolving shaft 2 of a motor 3 has hollow structure, and a lower limit is connected with the sources 12 of vacuum suction, such as a vacuum pump.

[0030] The source 12 of vacuum suction attracts the substrate W on the rotation attaching part 20 through the space inside a revolving shaft 2. Thereby, adsorption maintenance of the substrate W is carried out on the rotation attaching part 20. About the structure of the rotation attaching part 20, it mentions later.

[0031] The cup 4 for scattering prevention is formed so that the perimeter of the substrate W held at the rotation attaching part 20 may be surrounded. This cup 4 consists of upper cup 4a and bottom cup 4b, and upper cup 4a is attached in bottom cup 4b free [attachment and detachment]. Opening 13 is formed in upper cup 4a, and the effluent opening 8 and two or more exhaust ports 7 are established in the lower part of bottom cup 4b. An exhaust port 7 is connected to the exhaust air facility in works. The inside cup 6 is arranged under the rotation attaching part 20. The inside [this] cup 6 has the inclined plane which inclines in a slanting lower part toward the periphery section.

[0032] Above the rotation attaching part 20, the resist nozzle 9 which carries out the regurgitation of the resist liquid is formed on Substrate W movable [between the upper part location of Substrate W, and the position in readiness of the exterior of a cup 4] possible [vertical movement]. Moreover, two or more rear-face washing nozzles 11 which carry out the regurgitation of the rinse for washing the rear face of Substrate W under the substrate W are arranged.

[0033] At the time of spreading processing of resist liquid, pure air is supplied to the front face of Substrate W through the opening 13 of upper cup 4a from the upper part. Resist liquid is breathed out on the substrate W held from the resist nozzle 9 at the rotation attaching part 20, and when Substrate W rotates, resist liquid can apply and extend on the whole front face of Substrate W.

[0034] Drawing 2 is the sectional view of the rotation attaching part of the substrate processor of drawing 1, and drawing 3 is the top view of the rotation attaching part of the substrate processor of drawing 1.

[0035] The rotation attaching part 20 is formed with synthetic resin or metallic materials, such as PEEK (polyether ether ketone), PTFE (tetrafluoroethylene resin), and polyacetal, and has the disc-like supporter 21 and the tubed fitting section 22. The annular wall 23 which supports the rear face of Substrate W is formed in the periphery section of the top face of the disc-like supporter 21. Moreover, two or more heights 24 are formed in the field inside the annular wall 23 of the top face of the disc-like supporter 21. The height 24 of these plurality supports the rear face of Substrate W. As for periphery edge 21a of the annular wall 23, curved-surface processing or beveling processing is performed. For this reason, even when a foreign matter collides with periphery edge 21a of the annular wall 23, the height which projects up becomes is hard to be formed. Therefore, it can prevent that a clearance is generated between Substrate W and the top face of the annular wall 23 by formation of a height, and vacuum leakage occurs.

[0036] Fitting hole 22b which accepts the tip of the revolving shaft 2 of a motor 3 is formed in the tubed fitting section 22. The ramp 26 prolonged in the slanting upper part from the free passage way 25 which is open for free passage to path 2a of the hollow of a revolving shaft 2, and the free passage way 25 is formed in the central part of the tubed fitting section 22. The opening edge of a ramp 26 is formed in the location which shifted from the center of rotation of the disc-like supporter 41 to radial. And through the vacuum suction path which consists of path 2 of hollow of this ramp 26, free passage way 25, and revolving shaft 2 a, the source 12 of

vacuum suction carries out vacuum adsorption of the rear face of Substrate W, and carries out adsorption maintenance of the substrate W on the disc-like supporter 21.

[0037] Even when processing liquid invades in a ramp 26 by forming the opening edge of a ramp 26 in the location from which it separated from the medial axis of the rotation attaching part 20, it can prevent respassing upon the interior of a motor 3 through path 2a of the hollow of a revolving shaft 2 immediately.

[0038] Moreover, 1st and 2nd O rings 28 and 30 are arranged in the fitting section of the tubed fitting section 22 of the rotation member 20, and the point of a revolving shaft 2. It is equipped with 1st O ring 28 arranged in the upper part side in the 1st circular sulcus 27 formed in the inner skin of fitting hole 22b. 1st O ring 28 is formed of the ingredient which has tolerance and elasticity, for example, a perphloro elastomer, and fluorine system rubber.

[0039] The open air is inhaled in vacuum suction paths, such as path 2a of the hollow of a revolving shaft 2, from the clearance A between the inner skin of fitting hole 22b of the tubed fitting section 22, and the point peripheral face of a revolving shaft 2 at the time of vacuum suction, and 1st O ring 28 prevents that the vacuum leakage of vacuum suction path arises.

[0040] Moreover, it is equipped with 2nd O ring 30 arranged in the lower part side of a revolving shaft 2 in the 2nd circular sulcus 29 formed in the peripheral face of a revolving shaft 2. 2nd O ring 30 has tolerance and elasticity, and slipping is formed to the inner skin of fitting hole 22b of the tubed fitting section 22 of the good ingredient, for example, the thing which covered FEP (ethylene tetrafluoride-6 fluoride propylene copolymer) or PFA (ethylene tetrafluoride-par full vinyl ether copolymer) on the front face of a fluororubber, or the hollow annular solid which consists of FEP or PFA.

[0041] By filling up the clearance A between the tubed fitting section 22 and a revolving shaft 2 with 1st O ring 28, 2nd O ring 30 prevents shakiness by the tubed fitting section 22 of the rotation member 20, and the revolving shaft 2, and makes in agreement the center of rotation of a revolving shaft 2, and the center of rotation of the rotation attaching part 20. Thereby, the rotation member 20 can make a horizontal position hold and rotate Substrate W.

[0042] In fitting the rotation attaching part 20 into a revolving shaft 2, the 1st circular sulcus 27 of the inner skin of the tubed fitting section 22 is first equipped with 1st O ring 28, and it equips the 2nd circular sulcus 29 of the peripheral face of a revolving shaft 2 with 1st O ring 30. Then, it is begun to insert the tubed fitting section 22 in the upper limit of a revolving shaft 2 so that the tip of a revolving shaft 2 may be inserted into fitting hole 22b. In this case, when Clearance A is between the inner skin of fitting hole 22b, and the peripheral face of a revolving shaft 2, the tubed fitting section 22 can be inserted at the tip of a revolving shaft 2 without resistance, until the tip of a revolving shaft 2 reaches 1st O ring 28.

[0043] And after the tip of a revolving shaft 2 contacts 1st O ring 28, by pushing in the tubed fitting section 22, the point of a revolving shaft 2 can be inserted inside 1st O ring 28, and 2nd O ring 30 can be inserted in the inner skin of fitting hole 22b at coincidence.

[0044] That is, by forming 1st O ring 28 above the inner skin of fitting hole 22b of the tubed fitting section 22, by making easy the plug of the tubed fitting section 22 to a revolving shaft 2, and attaching 2nd O ring 30 in the peripheral face of a revolving shaft 2, along with the inner skin of fitting hole 22b of the tubed fitting section 22, it is easy to insert 2nd O ring 30, and is constituted.

[0045] In this example, the rotation attaching part 20 is equivalent to the rotation member of this invention, the disc-like supporter 21 is equivalent to a supporter, the free passage way 25 and a ramp 26 are equivalent to a suction way, fitting hole 22b is equivalent to a pore, it is equivalent to the 1st seal member and 1st spacing member with annular O ring 28, and 2nd O ring 30 is equivalent to the 2nd spacing member.

[0046] In addition, 2nd O ring 30 may be the configuration from which not only the shape of a circular ring but its part was cut. By cutting a part, equipping in the 2nd circular sulcus 29 becomes easy.

[0047] Moreover, it replaces with 1st O ring 28, and other seal members may be used, it may replace with 2nd O ring 30, and other annular members or members other than annular may be used.

[0048] Furthermore, although the above-mentioned example explained the coater of a rotating type to the example, it is possible to apply the structure of the rotation attaching part by this invention also to substrate processors of other rotating types, such as a developer of a rotating type or a washing station of a rotating type.

[Translation done.]

: NOTICES *

PO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

***** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

Brief Description of the Drawings]

Drawing 1] It is the outline sectional view of the substrate processor in the example of this invention.

Drawing 2] It is the sectional view of the rotation attaching part in the substrate processor of drawing 1 .

Drawing 3] It is the top view of the rotation attaching part in the substrate processor of drawing 1 .

Drawing 4] It is the sectional view of the rotation attaching part of the conventional substrate processor.

Drawing 5] It is the explanatory view of rotation actuation of the rotation attaching part of drawing 4 .

Description of Notations]

Revolving Shaft

a Path

b Baffle pin

Motor

2 Source of Vacuum Suction

0 Rotation Attaching Part

1 Disc-like Supporter

2 Tubed Fitting Section

2a Notch

2b Fitting hole

5 Free Passage Way

6 Ramp

7 29 The 1st and 2nd circular sulci

3 30 The 1st and 2nd O rings

translation done.]